

ШУМ ПОЛИНГА И ПЕРЕКОС ДАННЫХ

Е. В. Ларкин,

профессор, д-р техн. наук

Т. А. Акименко,

доцент, канд. техн. наук

И. Н. Лариошкин,

аспирант

Тульский государственный университет, Тула

Аннотация. В данной статье приведена и описана схема реализации локальных аналоговых контуров управления на базе мобильного робота. Дано понятие «перекос данных» и «шум полинга».

Ключевые слова: шум полинга, перекос данных, система управления, мобильный робот, робототехнический комплекс, локальный контур управления.

POLING NOISE AND DATA SKIN

Abstract. This article provides and describes a scheme for the implementation of local analog control loops based on a mobile robot. The concept of “data skew” and polling noise is given.

Keywords: poling noise, data skew, control system, mobile robot, robotic complex, local control loop.

В настоящее время широко используются в различных областях человеческой деятельности мобильные роботы (МР). Типовой мобильный робот представляет собой дистанционно управляемое или функционирующее по программе транспортное средство (наземное, воздушное, надводное, подводное), несущее на себе оборудование для сбора информации об окружающей среде и воздействия на окружающую среду. Значительный объем оборудования, размещаемого на борту МР порождает, во-первых, проблему согласования его функционирования во времени, а во-вторых, проблему распределения вычислительных ресурсов бортовой ЭВМ между контурами управления бортовым оборудованием. Поэтому существенно важной при разработке МР является оптимизация циклограмм, организующих рациональное функционирование отдельных единиц оборудования и всего мобильного робота в целом.

Одним из возможных способов ввода/вывода данных из бортовой ЭВМ является полинг, т. е. ввод в основную управляющую программу операторов ввода/вывода.

Схема реализации локальных аналоговых контуров управления приведена на рис. 1.

В локальный аналоговый контур управления входят привод, механизм, сенсор, регистр, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и контроллер ввода-вывода [1–3]. Структура представляет собой

классическую систему управления с обратной связью и работает следующим образом. Цифровой код, соответствующий требуемому значению выходного параметра исполнительного механизма (скорость, перемещение рабочего органа), вводится через контроллер в регистр R_r и удерживается там до следующего ввода требуемого значения. Выходы регистра подключены ко входам цифро-аналогового преобразователя, и при появлении цифрового кода на выходе ЦАП с временной задержкой, определяемой только быстродействием аналоговой части ЦАП, появляется выходная ве-

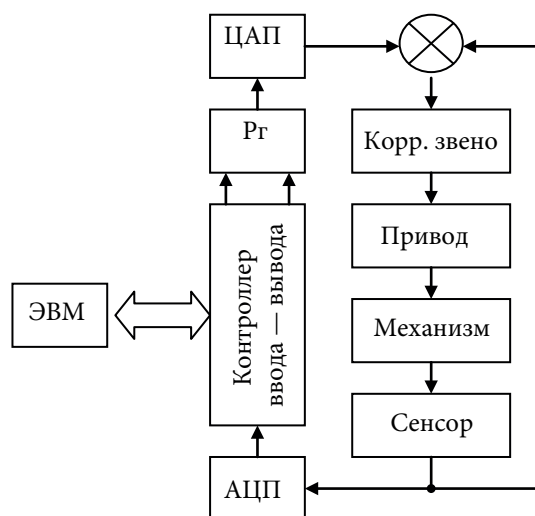


Рис. 1. Схема локального аналогового контура управления

личина, соответствующая удерживаемому коду в регистре.

Сигнал с выхода цифроаналогового преобразователя сравнивается с сигналом сенсора, при этом формируется разностный сигнал, который корректируется в соответствии с выбранным при проектировании законом управления. Коррекция сигнала осуществляется на физическом уровне, без временной задержки, что соответствует общему принципу обработки сигналов на физическом уровне [4; 5]. Скорректированный аналоговый сигнал обрабатывается приводом, в результате чего перемещается исполнительный механизм. Это перемещение измеряется с помощью сенсора. Сигнал сенсора, с одной стороны, подается на схему сравнения в аналоговом виде, а с другой — преобразуется в цифровую форму. Цифровой код, в свою очередь, может быть считан через контроль ввода-вывода по интерфейсу, соединяющему контур управления с бортовой ЭВМ.

Показано, что любые временные интервалы, генерируемые программно, являются случайными [6; 7]. Случайность временного интервала опроса сенсоров, или приводов, приводит к тому, что истинный момент опроса смещается относительно теоретического момента на некоторый интервал, который является случайным.

В ЭВМ фон-Неймановского типа при опросе периферийных устройств реализуется принцип: один запрос — одно слово данных [8; 9]. Это порождает так называемый перекося данных, т. е. смещение моментов опроса элементов вектора данных относительно теоретического момента опроса вектора. Названная ситуация приведена на рис. 2, где показаны: s_n — n -е вводимые/выводимые данные; c_n — n -е запросы на ввод/вывод данных; t_d — теоретические моменты запросов; t_{d1} , t_{d2} — реальные моменты запросов, обозначенные жирной штриховой линией.

Смещение времени запроса порождает изменение вводимых данных. Величина изменения определяется как

$$\Delta s_n = \frac{ds_n}{dt} \Delta t, \quad (1)$$

где Δt — время отклонения.

Как следует из (1), величина отклонения зависит от производной от сигнала s_n и времени отклонения. Сигнал s_n является случайной функцией по определению, интервал Δt также является случайной величиной. Поэтому появление случайного фактора в виде интервала Δt порождает шум полинга, или шум перекося данных. Этот шум является индивидуальным для каждой величины s_n . Сигнал может быть представлен в виде:

$$s_d(t) = s(t) + r_d(t), \quad (2)$$

где $r_d(t)$ — вектор шума полинга; Δt_n — случайное время перекося, индивидуальное для каждого обрабатываемого сигнала;

$$r_d(t) = \begin{pmatrix} \frac{ds_1(t)}{dt} \Delta t_{n1} \\ \dots \\ \frac{ds_n(t)}{dt} \Delta t_n \\ \dots \\ \frac{ds_N(t)}{dt} \Delta t_N \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Таким образом, с одной стороны, осуществляется управление состоянием механизма без бортовой управляющей ЭВМ, а с другой — осуществляется информационный обмен между контуром управления и бортовым компьютером, что необходимо для определения текущего состояния МР.

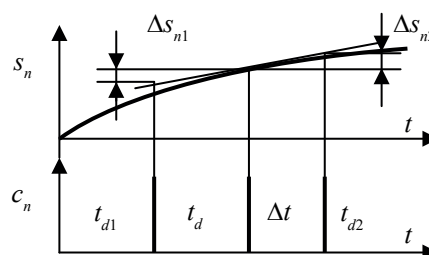


Рис. 2. Перекося данных

Список литературы

1. Акименко Т. А., Аришакян А. А., Ларкин Е. В. Управление информационными процессами в робототехнических комплексах специального назначения : монография. Тула : Изд-во ТулГУ, 2012. 150 с.
2. Бобырь М. В. Адаптация системы управления мобильным роботом на основе нечеткой логики // Мехатроника, автоматизация, управление. 2015. Т. 16. № 7. С. 449–455. DOI: 10.17587/mau.16.449–455.
3. Давыдов О. И., Пряничников В. Е. Управление движением мобильного робота по данным ультразвуковых сенсоров // Информ.-измерит. и управляющие системы. 2015. Т. 13, № 7. С. 57–67.

4. Ларкин Е. В., Акименко Т. А., Ариакян А. А., Будков А. Н. Промышленный робот с информационной системой управления // Изв. ТулГУ. Техн. науки. 2013. Вып. 4. С. 133–138.
5. Хрущ А. В., Михайлов Б. Б. Управление мобильным роботом с бортовой системой объемного зрения // Механика, управление и информатика. 2012. № 8. С. 62–67.
6. Акименко Т. А., Ларкин Е. В., Лариошкин И. Н. Общий принцип реализации команд цифровой системой управления // Актуальные проблемы современной науки и производства : материалы V Всерос. науч.-техн. конф. Рязань : ИП Коняхин А. В. (Book Jet), 2020. С. 189–194.
7. Ларкин Е. В., Акименко Т. А., Лариошкин И. Н. Особенности работы программного обеспечения управляемого роботизированного оборудования // Актуальные проблемы современной науки и производства : материалы V Всерос. науч.-техн. конф. Рязань : ИП Коняхин А. В. (Book Jet), 2020. С. 195–201.
8. Akimenko T. A., Larkin E. V. The Method of Successive Simplifications of the Semi-Markov Process. 2019. 8-th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). Book series: Mediterranean Conference on Embedded Computing. 2019. P. 331–335.
9. Akimenko T. A., Larkin E. V. The temporal characteristics of a wandering along parallel semi-Markov chains. Communications in Computer and Information Science. 2019. Vol. 1071. P. 80–89 // 4-th International Conference on Data Mining and Big Data, DMBD 2019. DOI: 10.1007/978-981-32-9563-6_9.